L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE AU QUÉBEC: ÉVALUATION DU POTENTIEL THÉORIQUE

MARS 1992

Travaux préparatoires
à la stratégie québécoise
d'efficacité énergétique

Québec

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE AU QUÉBEC: ÉVALUATION DU POTENTIEL THÉORIQUE

Travaux préparatoires à la stratégie québécoise d'efficacité énergétique

Cette publication a été préparée par la Direction générale de la planification (Secteur de l'énergie) du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

Diffusion

Accueil et diffusion
Direction des communications
Ministère de l'Énergie et des Ressources
5700, 4e avenue Ouest, 3e étage
Charlesbourg (Québec)
G1H 6R1
Tél. : (418) 646-2727 ou 1-800-463-4558

Publiée par la Direction des communications du ministère de l'Énergie et des Ressources

Gouvernement du Québec 1992
Dépôt légal — 1er trimestre 1992
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN-2-550-26145-3

N° de publication : ER92-4038

Cette publication est disponible en anglais.

This brochure is available in English upon request

La vice-première ministre
et ministre de l'Énergie et des Ressources

Lors de l'élaboration de la ***stratégie québécoise d'efficacité énergétique****, que je viens de rendre publique pour consultation, le ministère de l'Énergie et des Ressources a procédé à une analyse systématique du potentiel d'efficacité énergétique du Québec.*

Appuyés par la contribution d'experts provenant d'organismes et d'entreprises impliqués dans les activités énergétiques, les travaux du Ministère ont permis de disposer d'une évaluation approfondie – la plus complète effectuée à ce jour au Québec – du potentiel d'économies d'énergie existant dans notre société.

Essentielle à la démarche entreprise, cette analyse du potentiel d'efficacité énergétique a servi de base à l'élaboration des objectifs et des mesures proposés. C'est pourquoi je la mets à la disposition de tous les intervenants désireux d'approfondir cet aspect de la question, en préparation des discussions et réflexions sur les moyens que nous devons mettre en œuvre pour assurer une utilisation optimale de nos ressources énergétiques.

Lise Bacon

Table des matières

Introduction 1

Chapitre 1 - Le cadre de l'analyse 3

A) La notion d'efficacité énergétique retenue 3
B) Un instantané de la situation actuelle 4
C) Les paramètres de l'étude 5
D) Le caractère théorique du potentiel 10

Chapitre 2 - Les résultats globaux 13

A) Le potentiel théorique global 13
B) La répartition du potentiel par secteur de consommation 15
C) La répartition du potentiel par forme d'énergie 17
D) Le potentiel théorique d'efficacité énergétique exprimé en énergie utile 20

Chapitre 3 - Le secteur résidentiel 23

A) Les résultats en énergie finale 23
B) Les résultats en énergie utile 25
C) Les mesures retenues dans le potentiel 26
D) Le cas particulier de l'électricité 27

Chapitre 4 - Le secteur commercial et institutionnel 29

A) Les résultats en énergie finale 29
B) Les résultats en énergie utile 31
C) Les mesures retenues dans le potentiel 32

Chapitre 5 - Le secteur industriel 35

A) Les résultats obtenus pour l'ensemble du secteur 36
B) Les résultats obtenus selon les différentes industries 37
C) Les mesures retenues dans le potentiel 40

Chapitre 6 - Le secteur des transports 43

A) Les résultats obtenus 43
B) Un exercice de scénarisation 45
C) Les mesures retenues 48

Conclusion 51

Annexe 1 - Le groupe d'évaluation des potentiels en efficacité énergétique 53

Annexe 2 - Liste des principaux documents déposés dans le cadre des travaux du GREPE 55

Liste des graphiques 59

Liste des tableaux 61

INTRODUCTION

Chercher à évaluer le potentiel d'efficacité énergétique, c'est tenter de chiffrer, de la façon la plus précise possible, l'impact que pourraient avoir sur la consommation d'énergie des modifications aux équipements ou aux comportements apportées précisément pour mieux utiliser l'énergie. Il s'agit donc d'un jalon essentiel dans l'élaboration d'une stratégie d'efficacité énergétique.

Au Québec, des études souvent approfondies se sont multipliées au cours des dernières années, afin de mieux connaître ces possibilités d'économiser l'énergie. En particulier, dans le cadre de son «projet d'efficacité énergétique», Hydro-Québec a rassemblé et traité une quantité considérable d'informations sur les marchés où la société d'État intervient. Cependant, à ce jour, aucune évaluation globale de l'ensemble du potentiel d'efficacité énergétique existant au Québec n'avait été réalisée. C'est précisément l'objet de la présente étude.

Le potentiel d'efficacité énergétique évalué intéresse l'ensemble des secteurs de consommation — résidentiel, commercial et institutionnel, industriel et transports. Il concerne les trois formes d'énergie majeures utilisées au Québec — soit l'électricité, les produits pétroliers et le gaz naturel.

Le chiffrage effectué a été réalisé à partir d'un cadre d'analyse spécifique et précis. Le premier chapitre de l'étude explicite les différents paramètres retenus, permettant de qualifier la nature du potentiel dégagé.

À partir de ce cadre, une évaluation aussi rigoureuse que possible a permis d'aboutir à un certain nombre de résultats présentés globalement et pour chaque secteur de consommation dans les chapitres 2 à 6.

Cet exercice essentiel a été réalisé par le ministère de l'Énergie et des Ressources, avec le concours précieux — dans la définition de la méthodologie comme dans la collecte de l'information — de plusieurs entreprises et organismes, dont les représentants ont participé au Groupe d'évaluation des potentiels en efficacité énergétique (GREPE). On trouvera en annexe[1] les principales données sur les travaux de ce groupe, ainsi que la liste des documents déposés dans le cadre de ces travaux. Le présent texte ne constitue pas un rapport de ce groupe, mais il est le reflet des recherches et discussions qui en ont marqué les activités.

*

[1] Voir annexe 1, page 53, et annexe 2, page 55.

CHAPITRE 1
LE CADRE DE L'ANALYSE

A) La notion d'efficacité énergétique retenue

Il importe de bien préciser au départ quelle réalité recouvre la notion d'efficacité énergétique retenue dans la présente étude.

• En parlant d'efficacité énergétique plutôt que d'économies d'énergie, on va au-delà des efforts visant strictement à diminuer la demande d'énergie. Utiliser efficacement l'énergie, c'est l'utiliser à bon escient, sans la gaspiller, en diminuant les besoins associés aux activités courantes et en choisissant les technologies qui conviennent le mieux aux activités nouvelles. On retrouve donc dans cette notion le concept d'économie d'énergie destinée à rationaliser les besoins actuels, mais aussi l'idée d'utiliser rationnellement une énergie qui répond aux besoins de croissance et de développement.

• L'analyse a porté prioritairement sur les mesures d'efficacité énergétique directement rattachées à la consommation.

Il aurait été possible d'attribuer une signification plus large à la notion d'efficacité énergétique : des mesures concernant la production, le transport ou la distribution de l'énergie peuvent avoir pour résultat de contribuer à une utilisation plus efficace de l'énergie. À ce titre, elles auraient pu être abordées dans la présente étude.

Il a cependant semblé préférable de limiter strictement l'analyse aux mesures d'efficacité énergétique qui s'appliquent directement au niveau de la demande[2]. Cette approche permet de concentrer l'analyse et les mesures qui en découlent là où l'efficacité énergétique est à la fois la plus prometteuse et la plus complexe à mettre en œuvre.

Au stade de la consommation, l'efficacité énergétique est du ressort de l'acteur final du circuit énergétique. Elle fait intervenir des problèmes d'information, de sensibilisation, de financement et vise une multitude d'équipements et de comportements qui doivent être analysés en priorité. En orientant les analyses et les réflexions sur la consommation, on cible les domaines où ces analyses et réflexions sont particulièrement déficientes.

• L'analyse a porté sur les mesures susceptibles d'agir sur les différents facteurs techniques qui expliquent les variations de la consommation énergétique de base — soit les besoins socio-économiques, la technologie et les différents facteurs du comportement et de la gestion (évolution des besoins sociaux et économiques liée au comportement des individus et gestion des activités productives). On n'a pas tenu compte dans cette étude des conversions d'une forme d'énergie à une autre : même si elles ont souvent pour but de réduire la facture énergétique, elles ne diminuent pas les besoins énergétiques de base.

B) Un instantané de la situation actuelle

L'approche retenue a consisté à identifier les potentiels d'efficacité énergétique à partir d'un «instantané» de la situation actuelle. La consommation énergétique de 1990 a été choisie comme référence, et c'est par rapport à cette consommation qu'on a évalué les possibilités d'efficacité énergétique.

Cette approche signifie que les possibilités d'économiser l'énergie ont été analysées et quantifiées à partir des parcs actuels, de leur importance et de leurs caractéristiques. Dans l'analyse des potentiels, aucune hypothèse n'a été formulée quant à l'évolution de ces parcs au cours des prochaines années — ce que l'on aurait dû faire si l'on avait souhaité «dynamiser» l'analyse instantanée ainsi réalisée. Cette analyse instantanée a ainsi permis

---

[2] Dans cette approche, on exclut de plus de l'analyse la gestion des pointes de réseau. La gestion des pointes ne conduit pas à une réduction des besoins énergétiques des consommateurs. La gestion des pointes vise plutôt à diminuer les coûts globaux de distribution par certains moyens appropriés — systèmes bi- ou multi-énergie, vente d'énergie interruptible, etc.

de chiffrer l'effet des mesures d'efficacité énergétique appliquées aux installations et aux équipements tels que nous les connaissons aujourd'hui, et pour les besoins auxquels ils répondent aujourd'hui, à l'exclusion donc des besoins nouveaux.

Dans l'évaluation des potentiels d'efficacité énergétique, il est impossible de procéder autrement qu'à une telle analyse instantanée, du moins dans un premier temps. Cette analyse est indispensable, mais elle est également incomplète : dans la réalité, les différentes caractéristiques socio-économiques vont évoluer à partir de la situation de référence retenue, soit celle de 1990 pour ce qui est de la présente étude. Ces évolutions peuvent aussi bien accroître que réduire les potentiels d'efficacité énergétique cernés.

Dans la **stratégie québécoise d'efficacité énergétique**, cette «dynamisation» a été effectuée lors du chiffrage des mesures effectivement proposées : à partir de la cible quantifiée retenue pour l'année de référence (1990), on a modulé l'objectif dans le temps (pour la période 1990-2011) afin de tenir compte de l'évolution des déterminants de la demande d'énergie.

C) Les paramètres de l'étude

a/ horizon temporel de dix ans s'appliquant aux parcs d'aujourd'hui

Pour cette approche instantanée, un horizon temporel de dix ans a été fixé aux fins du calcul des potentiels. Cela signifie que l'on a appliqué aux différents marchés de l'année de référence (l'année 1990) l'ensemble des économies d'énergie qui pourraient être réalisées d'ici dix ans en fonction du rythme de pénétration de chacune des mesures envisagées.

On doit signaler que l'on a tenu compte, dans cette analyse des potentiels, des économies d'énergie qui seront réalisées d'ici une dizaine d'années par suite du remplacement d'équipements désuets dans les parcs actuels. On pense notamment au remplacement naturel des appareils ménagers et des véhicules automobiles par de nouveaux équipements, qui sont normalement plus performants sur le plan énergétique.

b/ maintien du niveau de confort, des services rendus et des modes actuels de production-consommation de tous les biens et services

De façon générale, on a limité le champ de l'étude aux interventions qui permettent de réduire l'apport énergétique global, sans diminuer ou modifier de façon significative le besoin social ou économique à l'origine de la consommation. En pratique, on s'est ainsi efforcé d'exclure du potentiel d'économies d'énergie les mesures ou interventions qui entraîneraient une réduction du bien-être du consommateur, des éléments de sa qualité de vie liés non seulement à l'utilisation directe qu'il fait de l'énergie, mais aussi au contenu énergétique de tous les biens et services qu'il consomme.

• Dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel, on a ainsi écarté du champ de l'analyse les éventuelles interventions qui auraient conduit à réduire les besoins sociaux ou économiques en chaleur, en éclairage ou en force motrice. Il est certain que des modifications structurelles profondes — la généralisation du recyclage ou de la récupération en est un exemple — peuvent entraîner des gains énergétiques appréciables. Cependant, ces modifications sont liées à des choix de société qui dépassent la seule préoccupation énergétique — et dont les impacts et les possibilités de diffusion sont d'ailleurs très mal connus.

• Dans le secteur des transports, le même principe a conduit à exclure de l'analyse l'incidence énergétique des mesures globales d'aménagement du territoire, telle la réduction de l'étalement urbain[3]. Dans les transports cependant, une application trop stricte de ce principe aurait posé des difficultés particulières, car elle aurait conduit à rejeter la plupart des interventions envisageables. En effet, dans ce secteur, à l'exception des interventions portant sur le rendement énergétique des véhicules, la plupart des mesures généralement suggérées consistent à susciter des modifications dans les habitudes de déplacement des différentes clientèles, et donc dans le besoin social même qui se trouve à l'origine de l'utilisation de l'énergie.

On a donc choisi d'inclure dans l'analyse les mesures touchant les transferts entre les modes de transport, tout en étant conscient du fait que cet élargissement du «gisement» des interventions possibles s'accompagnerait de contraintes particulières, lors de l'exploitation du potentiel ainsi défini.

---

[3] Des mesures touchant l'aménagement du territoire ont été incluses dans la **stratégie québécoise d'efficacité énergétique**, dans une optique d'action à plus long terme.

c/ actions sur l'énergie utile et sur l'énergie finale

• Dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel, on a considéré à la fois les interventions visant à réduire les besoins d'énergie utile et celles qui n'ont d'effet que sur l'énergie finale.

L'énergie utile constitue en quelque sorte la quantité d'énergie nécessaire pour effectuer un travail tel le chauffage, l'éclairage ou un déplacement. La quantité d'énergie à affecter à la consommation finale (énergie finale) dans les différents secteurs est généralement supérieure à l'énergie utile, parce que des pertes surviennent au moment de sa transformation en travail utile, en raison du rendement imparfait des appareils.

Le potentiel d'efficacité quantifié ici comprend donc aussi bien les mesures qui réduisent les besoins énergétiques de base (meilleure isolation des bâtiments, meilleure gestion des systèmes de chauffage-ventilation, rénovation des circuits de vapeur dans l'industrie, etc.) que les interventions qui doivent améliorer le rendement des appareils qui transforment l'énergie en éclairage, en chaleur ou en force motrice (installation de chaudières haute performance, etc.).

Dans une perspective de long terme, les interventions qui modifient les besoins en énergie utile paraissent plus attrayantes que celles qui ne touchent qu'à l'énergie finale, car elles assurent un meilleur rendement énergétique de la société québécoise, sans égard à l'équipement de transformation ou à la forme d'énergie spécifique utilisés. Les besoins en énergie s'en trouvent en quelque sorte réduits à leur source même.

En ce qui concerne les interventions visant l'énergie finale, les gains nets risquent éventuellement d'être annulés par le remplacement des équipements, notamment lors de la conversion à une autre forme d'énergie. Les interventions de cette catégorie n'en demeurent pas moins intéressantes pour autant, surtout si l'on pense aux avantages économiques et environnementaux pour le Québec d'une amélioration du rendement des appareils fonctionnant aux hydrocarbures.

• Dans le secteur des transports, cette distinction entre énergie utile et énergie finale n'a pas été retenue : elle s'applique en effet difficilement, et pourrait même conduire à de fausses interprétations.

Dans un domaine d'activités — les transports — où il n'existe pas encore de véritable solution de rechange aux produits pétroliers, la distinction entre énergie finale et énergie utile perd beaucoup de son intérêt. De plus, en comparant l'énergie utile consommée dans les

transports avec celle qui est consommée dans les autres secteurs, on aboutit à de fausses perspectives, en raison des écarts considérables existant dans le rendement d'un même produit énergétique, selon qu'il est utilisé aux fins de transport ou à d'autres fins : par exemple, le rendement du carburant diesel est de 23 % lorsqu'il est utilisé aux fins de transport, et de 80 % lorsqu'il est employé sous forme de mazout léger dans les secteurs commercial et industriel.

Pour ces raisons, l'analyse des potentiels d'efficacité énergétique n'a été effectuée, dans le secteur des transports, qu'en fonction de l'énergie finale. Les comparaisons et le regroupement des données au niveau de l'énergie utile ne seront donc possibles que pour le secteur résidentiel et le secteur commercial et institutionnel. Pour le secteur industriel, même si les mesures concernant l'énergie utile ont été analysées, les résultats n'ont pu être distingués de l'énergie finale.

d/ incertitudes en matière de technologies nouvelles

La diffusion de plusieurs nouvelles technologies d'utilisation de l'énergie permet une efficacité énergétique accrue. C'est le cas, par exemple, des thermopompes dans les secteurs résidentiel et commercial, ou des procédés à infra-rouge, micro-ondes et hautes fréquences, de la chauffe par conduction et des torches à plasma dans le secteur industriel. Les informations concernant les potentiels de pénétration de ces technologies sont cependant trop parcellaires et incomplètes pour qu'il soit possible d'en tenir compte dans l'évaluation des potentiels d'efficacité énergétique.

Parmi ces technologies nouvelles, on doit mentionner le «solaire passif». Les techniques regroupées sous le terme de solaire passif consistent à maximiser l'apport énergétique du soleil lors de la construction et de l'aménagement des bâtiments. Grâce à une orientation convenable des bâtiments, il est ainsi possible de réduire sensiblement les besoins en chauffage ou en éclairage. Là aussi, le caractère très incomplet des informations dont on dispose a conduit à exclure les effets de cette technologie du potentiel d'efficacité énergétique.

e/ choix des mesures : critères techniques et économiques

• Dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel, on a évalué le potentiel d'efficacité énergétique avec pour seul critère d'évaluation, les considérations de nature technique et économique. En ce sens, le potentiel retenu est un potentiel «technico-économique», calculé du point de vue du producteur.

— L'approche a consisté à retenir l'impact énergétique de toutes les mesures dont le coût était inférieur au coût évité, calculé sur la «vie utile totale» de la mesure.

- Dans le secteur de l'électricité, le coût évité est le coût marginal d'Hydro-Québec.

- Dans les secteurs du gaz naturel et des produits pétroliers, on a retenu comme coût évité le prix moyen des différents produits observé sur les différents marchés. Dans les secteurs du gaz naturel et du pétrole, et à l'inverse de ce qui est observé pour l'électricité, le coût marginal est en général inférieur au prix, au moins à court terme.

— Aux fins du calcul, un taux d'actualisation de 6,55 % a été choisi. Ce taux correspond à celui qu'utilise Hydro-Québec dans la plupart de ses calculs de rentabilité, autant en matière de production que d'efficacité énergétique.

• Dans le secteur des transports, le potentiel d'efficacité énergétique pouvait difficilement être défini à partir de stricts critères techniques et économiques, comme dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel. En effet, on sait peu de choses sur les avantages et coûts économiques de tel ou tel changement suggéré dans les comportements et habitudes de consommation. Par exemple, l'usage du transport en commun et les limitations de vitesse peuvent entraîner chez certaines clientèles des pertes d'efficacité, dont les coûts ne doivent pas être oubliés, mais qu'il est extrêmement difficile d'évaluer.

On a donc procédé dans ce secteur par scénarisation, en précisant clairement les modifications aux modes d'utilisation de l'énergie qu'il semblait justifié d'intégrer dans le potentiel d'économies d'énergie. On trouvera le détail du scénario retenu dans le chapitre sur le secteur des transports[4]. Le scénario appliqué dans ce secteur constitue en quelque sorte une hypothèse théorique portant notamment sur des modifications majeures dans le choix des modes de transport. Cette démarche, même si elle n'est pas fondée explicitement sur des considérations techniques ou économiques, fournit cependant des renseignements précieux sur l'impact énergétique des diverses politiques en matière de transports.

f/ «effets croisés» et «effets cumulés» des mesures

Dans la détermination du potentiel d'économies d'énergie, on devait tenir compte des «effets croisés» et des «effets cumulés» des mesures d'économies d'énergie.

---

[4] Voir page 43 et suivantes.

• Les «effets croisés» sont ceux qui résultent du fait que des mesures d'économies portant sur certains usages peuvent entraîner une augmentation de la consommation énergétique dans d'autres usages. Il en est ainsi, par exemple, de la «chaleur gratuite» tirée de l'éclairage et de l'utilisation de certains appareils électroménagers qui réduit les besoins de chauffage en hiver. En améliorant l'efficacité énergétique de ces appareils, on augmente dans une certaine proportion les besoins de chauffage, ce qui diminue d'autant l'effet net de ces mesures. Les effets croisés majeurs ont été calculés dans les secteurs résidentiel et commercial, là où on disposait de données, notamment dans le domaine de l'éclairage intérieur.

• Quant aux «effets cumulés», ils tiennent à ce que les effets calculés pour les différentes mesures dans un même segment de marché et pour un même usage ne peuvent être additionnés arithmétiquement, mais doivent être plutôt combinés de façon multiplicative. En effet, l'impact réel d'une mesure ne peut s'appliquer que sur la consommation nette résultant des économies réalisées grâce aux interventions précédentes dans l'ordre de priorité. Cet ordre de priorité est donc très important et il conditionne de façon significative l'effet cumulé total. C'est pourquoi il est d'usage de classer les mesures par ordre de rentabilité, c'est-à-dire en commençant par celles qui sont les moins coûteuses par unité énergétique économisée. Les effets ont été combinés de cette façon dans tous les secteurs.

D) Le caractère théorique du potentiel

Compte tenu du cadre général de l'analyse, le potentiel d'efficacité énergétique déterminé revêt un caractère théorique, et cela essentiellement pour deux raisons :

• Dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel, le potentiel technico-économique correspond à un comportement économique parfaitement rationnel de l'ensemble des agents producteurs et consommateurs, qui prendraient ainsi toutes les décisions en se fondant sur un calcul de rentabilité portant sur la durée de vie totale des équipements.

On sait que dans la pratique, sur le terrain, de nombreux obstacles viennent freiner la pénétration de la plupart des mesures conduisant à économiser l'énergie. Le manque d'information, l'accès restreint au financement, le fait qu'en matière énergétique, le consommateur n'est pas toujours le décideur, l'incertitude quant à l'évolution future des prix de l'énergie sont quelques-unes des barrières qui vont ralentir ou même carrément interdire la pénétration de l'efficacité énergétique.

Parmi ces obstacles, il en est un particulièrement important : la plupart des consommateurs d'énergie exigent des périodes de récupération de leurs investissements extrêmement brèves, considérablement inférieures à la durée de vie des équipements. Or, on estime que, selon les marchés, les économies d'énergie rentabilisables dans un délai de moins de deux ans ne représentent que 10 % à 30 % du potentiel théorique total. Phénomène encore plus inquiétant, même pour ces mesures, cette partie des économies d'énergie est loin d'être acquise. Plusieurs clientèles boudent actuellement des mesures dont le rendement est immédiatement accessible, leur coût étant nul. C'est le cas, par exemple, de l'abaissement manuel de la température au cours de la nuit.

Il est donc évident que le potentiel théorique déterminé dans la présente étude ne garantit aucunement que les économies d'énergie quantifiées vont effectivement se réaliser.

• Dans le secteur des transports, où le champ de l'analyse est quelque peu différent, la scénarisation effectuée a retenu des modifications majeures dans l'utilisation de l'énergie aux fins de déplacement. On a ainsi inclus dans le potentiel théorique d'efficacité énergétique l'impact qu'auraient l'augmentation de 50 % de la part des déplacements en transport en commun dans l'ensemble des déplacements urbains et l'accroissement de 50 % de la part des déplacements à pied ou à bicyclette[5] dans ces mêmes déplacements urbains.

Là aussi, et peut-être plus encore que dans les autres secteurs de consommation, le potentiel théorique d'efficacité énergétique suppose des comportements et des décisions dont la concrétisation est loin d'être assurée.

*
* *

[5] Voir ci-après, page 50.

CHAPITRE 2
LES RÉSULTATS GLOBAUX

A) Le potentiel théorique global

Après compilation des potentiels dans les différents secteurs de consommation, le potentiel théorique global d'efficacité énergétique existant au Québec a été évalué à 7,3 Mtep ou 304 PJ[6]. Ceci signifie que si toutes les modifications aux modes d'utilisation de l'énergie que l'on a déterminées et retenues s'étaient effectivement produites, la consommation énergétique du Québec se serait élevée en 1990 à 24,9 Mtep ou 1 044 PJ, au lieu des 32,2 Mtep ou 1 348 PJ réellement observés. Le potentiel estimé correspond à 22,6 % de la consommation énergétique totale observée au Québec en 1990.

Le tableau 1 présente la synthèse des résultats obtenus par forme d'énergie et par secteur de consommation. Pour chaque «couple» forme d'énergie-secteur, le potentiel est indiqué en unités naturelles, en milliers de tonnes équivalent pétrole, en pétajoules et en pourcentage de la consommation observée pour ce «couple» en 1990.

---

[6] Mtep : million de tonnes équivalent pétrole — unité thermique employée par l'OCDE
PJ : pétajoule — unité thermique du système international retenue par le Canada.
Sauf avis contraire, toutes les données sont exprimées en énergie finale, en équivalence à la consommation.

Tableau 1

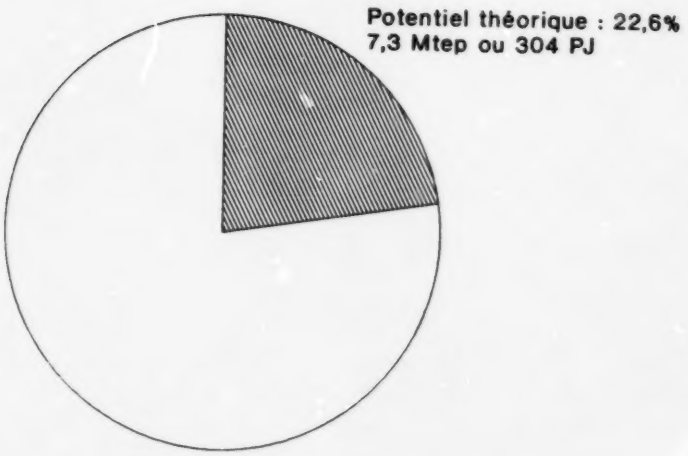
Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
- 1990 -
(en énergie finale)

	Électricité				Pétrole				Gaz naturel				Total		
	TWh (1)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	kb/j (5)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	Gpc (6)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)
Résidentiel	10,2	876,8	36,7	20,8	11,5	614,0	25,7	36,6	7,2	181,6	7,6	31,1	1 672,4	70,0	25,8
Commercial et institutionnel	5,7	489,7	20,5	18,8	2,4	131,4	5,5	23,6	10,3	260,4	10,9	22,2	881,5	36,9	20,3
Industriel	10,5	903,0	37,8	15,4	2 083,2 ktep (2)				87,2 PJ (3)		36,2%		2 986,2	125,0	25,7
Transports (7)	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4	1 727,2	72,3	17,7	-	-	-	-	1 727,2	72,3	17,7
Total	26,4	2 269,5	95,0	17,9	4 997,8 ktep (2)				209,2 PJ (3)		25,6%		7 267,3	304,2	22,6

(1) Térawattheures
(2) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(3) Pétajoules
(4) Pourcentage de la consommation observée en 1990
(5) Milliers de barils par jour
(6) Milliards de pieds cubes
(7) Résultats de scénarisation

Graphique 1

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
- 1990 -
(en énergie finale)



Consommation totale : 32,2 Mtep ou 1 348 PJ

B) La répartition du potentiel par secteur de consommation

Si l'on analyse la répartition du potentiel théorique d'efficacité énergétique par secteur de consommation, on constate que les deux cinquièmes de ce potentiel proviennent du secteur industriel (voir le tableau 2 et le graphique 2). Les secteurs résidentiel et des transports représentent chacun près d'un quart du potentiel théorique d'efficacité énergétique (respectivement 23,0 % et 23,8 %). Enfin, 12,1 % du potentiel déterminé proviennent du secteur commercial et institutionnel. Cette répartition correspond approximativement à la part des secteurs dans le bilan énergétique du Québec en 1990, le potentiel d'efficacité énergétique étant cependant proportionnellement plus important dans les secteurs industriel et résidentiel, et moins élevé dans le secteur des transports et dans le secteur commercial et institutionnel.

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique que l'on a évalué semble en effet particulièrement élevé dans les secteurs résidentiel et industriel. Dans ces deux secteurs, les mesures retenues auraient permis théoriquement de réduire de 26 % la consommation observée en 1990 (voir le tableau 1). À l'inverse, dans le secteur des transports, le potentiel évalué est relativement faible (18 % de la consommation de 1990), et cela même si des hypothèses de modification importante des comportements ont été retenues dans le processus de scénarisation[7].

Tableau 2

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Répartition par secteur de consommation
- 1990 -
(en énergie finale)

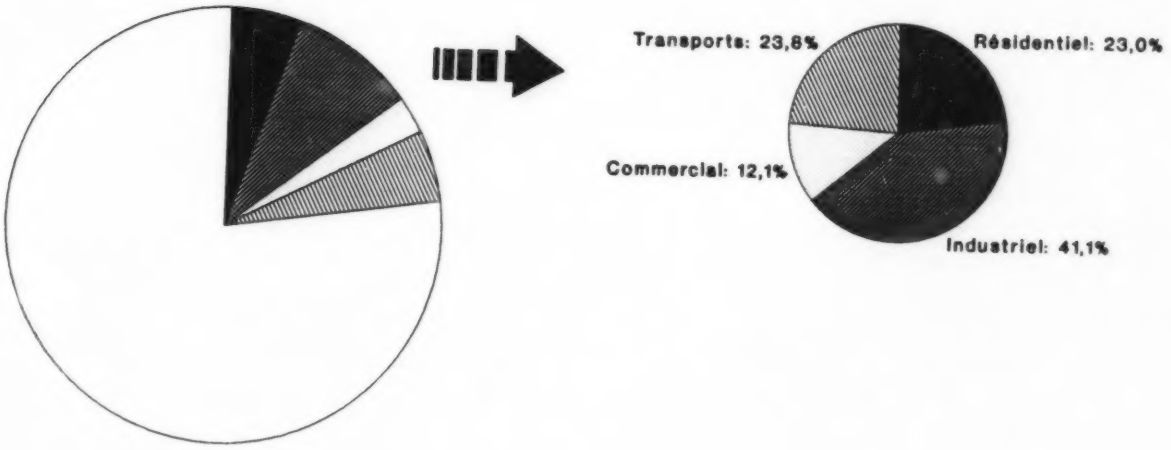
	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique		*Répartition du potentiel*
	%	ktep (1)	PJ (2)	%
Résidentiel	*20,8*	1 672,4	70,0	*23,0*
Commercial et institutionnel	*16,3*	881,5	36,9	*12,1*
Industriel	*36,0*	2 986,2	125,0	*41,1*
Transports (3)	*26,9*	1 727,2	72,3	*23,8*
Total	*100,0*	7 267,3	304,2	*100,0*

(1) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(2) Pétajoules
(3) Résultats de scénarisation

[7] Voir ci-après, page 43 et suivantes.

Graphique 2

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Répartition par secteur de consommation
- 1990 -
(en énergie finale)



Potentiel théorique total : 7,3 Mtep ou 304 PJ, si ce potentiel s'était appliqué à la consommation énergétique de 1990.

C) La répartition du potentiel par forme d'énergie

Réparti par forme d'énergie (voir le tableau 3 et le graphique 3), le potentiel théorique d'efficacité énergétique est attribuable pour près de la moitié au secteur pétrolier (46,5 %), pour un peu moins du tiers, au secteur de l'électricité (31,2 %), le secteur du gaz naturel expliquant le potentiel restant (22,3 %). On constate ici que la part du potentiel théorique est plus élevée dans les secteurs du pétrole et du gaz naturel comparativement à leur part du bilan énergétique en 1990 (respectivement 45,0 % et 15,5 %). La part de l'électricité dans le potentiel total est sensiblement inférieure à sa part dans le bilan (39,5 %).

Tableau 3

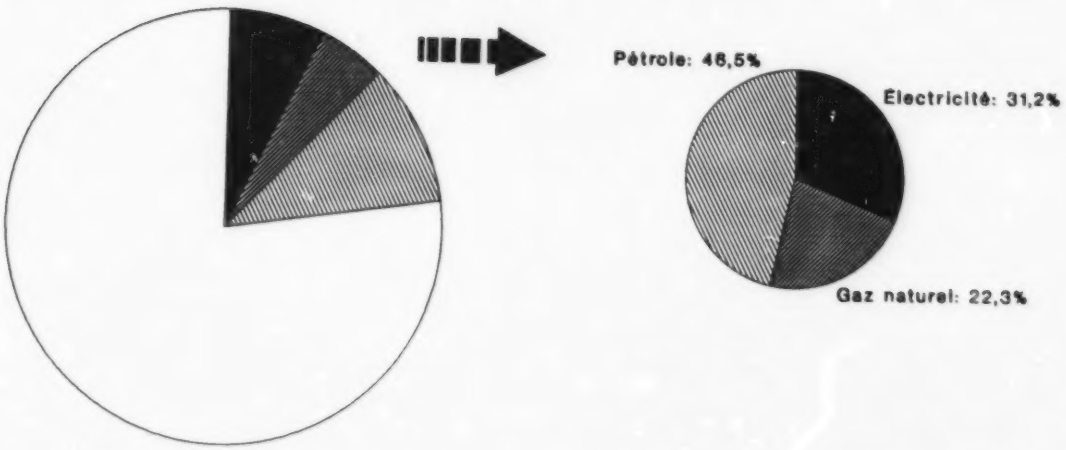
Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Répartition par forme d'énergie
- 1990 -
(en énergie finale)

	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique		*Répartition du potentiel*
	%	ktep (1)	PJ (2)	%
Électricité	*39,5*	2 269,5	95,0	*31,2*
Pétrole (3)	*45,0*	3 380,4	141,5	*46,5*
Gaz naturel (3)	*15,5*	1 617,4	67,7	*22,3*
Total	*100,0*	7 267,3	304,2	*100,0*

(1) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(2) Pétajoules
(3) Après répartition au prorata des parts de ces formes d'énergie dans le bilan du secteur industriel, où l'estimation du potentiel a été effectuée en regroupant les hydrocarbures (la consommation de charbon et de coke ayant été ajoutée à celle du pétrole).

Graphique 3

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Répartition par forme d'énergie
- 1990 -
(en énergie finale)



Potentiel théorique total : 7,3 Mtep ou 304 PJ, si ce potentiel s'était appliqué à la consommation énergétique de 1990.

• Dans le secteur de l'électricité, le potentiel théorique d'efficacité énergétique a été évalué à 17,9 % de la consommation énergétique observée en 1990 (voir le tableau 1). Ce potentiel théorique, qui s'élève à 2,3 Mtep ou 95 PJ — soit 26,4 TWh — correspond, à peu de choses près, au «potentiel d'intervention» évalué par Hydro-Québec. Les seules différences proviennent du marché des autoproducteurs qu'Hydro-Québec ne dessert pas et de la partie du potentiel qui devrait se réaliser sans l'intervention de l'entreprise. Hydro-Québec a de plus inclus dans son chiffrage du potentiel certains «nouveaux marchés», non compris dans l'évaluation présentée ici pour l'année 1990. Certains de ces «écarts» sont précisés plus loin dans l'étude spécifique de chaque secteur de consommation.

• Pour ce qui est des hydrocarbures, un potentiel théorique d'efficacité énergétique relativement élevé a été identifié. Ce potentiel correspondrait à 25,6 % de la consommation énergétique observée en 1990 (voir le tableau 1). L'écart avec l'électricité s'explique par le fait que dans le secteur des hydrocarbures, des gains très importants pourraient être obtenus grâce à l'amélioration du rendement des brûleurs et des chaudières. Dans le secteur de l'électricité, le rendement des équipements de chauffage avoisine déjà 100 %.

D) Le potentiel théorique d'efficacité énergétique exprimé en énergie utile

Le tableau 4 indique, pour les secteurs résidentiel ainsi que commercial et institutionnel, la part du potentiel théorique d'efficacité énergétique déterminée au niveau de l'énergie utile, c'est-à-dire au niveau du besoin énergétique de base — besoin en chaleur, en éclairage et en force motrice — avant de tenir compte du rendement des équipements transformant l'énergie en chaleur, en éclairage, ou en force motrice.

On constate qu'à l'inverse de ce qui a été estimé pour l'énergie finale, les potentiels théoriques d'efficacité énergétique sont très comparables d'une forme d'énergie à l'autre : ils vont de 16,6 % pour le pétrole à 20,8 % pour l'électricité dans le secteur résidentiel[8]. Au total, dans les deux secteurs pour lesquels des données étaient disponibles, le potentiel théorique d'efficacité énergétique identifié au niveau de l'énergie utile correspond à un peu moins de 20 % des besoins d'énergie utile constatés en 1990. Les économies additionnelles que l'on pourrait obtenir dans les équipements proviennent entièrement des hydrocarbures, les équipements utilisés dans le secteur de l'électricité ayant déjà un rendement proche de 100 %.

---

[8] Ce résultat est quelque peu inattendu, compte tenu de ce que le critère économique retenu pour l'électricité (coût marginal) est beaucoup plus élevé que celui qui a été appliqué aux hydrocarbures (prix moyen) - ce qui devrait donner un potentiel beaucoup plus élevé pour l'électricité. Cela s'explique par le fait que les bâtiments et équipements utilisant l'électricité sont déjà en moyenne plus efficaces que ceux qui font appel aux hydrocarbures.

Tableau 4

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
- 1990 -
(en énergie utile)

	Électricité				Pétrole				Gaz naturel				Total		
	TWh (1)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	kb/j (5)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	Gpc (6)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)
Résidentiel	10,2	876,8	36,7	20,8	3,4	181,6	7,6	16,6	3,2	81,2	3,4	20,0	1 139,6	47,7	19,9
Commercial et institutionnel	5,7	489,7	20,5	18,8	1,2	64,5	2,7	16,6	5,5	138,6	5,8	16,9	692,8	29,0	18,2
Industriel	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Transports	-	-	-	-	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-	-	-	-	-	-

(1) Térawattheures
(2) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(3) Pétajoules
(4) Pourcentage des besoins en énergie utile évalués en 1990
(5) Milliers de barils par jour
(6) Milliards de pieds cubes

n.d. : non disponible
s.o. : sans objet

*
* *

CHAPITRE 3
LE SECTEUR RÉSIDENTIEL

Le secteur résidentiel québécois se caractérise par le rôle très important que joue l'électricité dans l'ensemble des usages, et particulièrement en ce qui regarde le chauffage de l'eau et des locaux. En effet, sur les 2,5 millions de logements recensés, près de 69 % utilisent comme mode de chauffage principal l'électricité, 20 % le pétrole, à peine 7 % le gaz naturel et les 4 % restants le bois. Les deux tiers de la consommation d'électricité du secteur résidentiel sont destinés au chauffage de l'eau et des locaux, le tiers restant étant consacré à des usages spécifiques, tels le fonctionnement des appareils électroménagers, l'éclairage, la climatisation, etc.

A) Les résultats en énergie finale

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel a été chiffré à 1,7 Mtep ou 70,0 PJ, soit 25,8 % de la consommation énergétique du secteur pour l'année 1990. Cette estimation tient compte des effets croisés et cumulatifs entre les mesures. La plus grande part de ce potentiel est imputable à l'énergie électrique (52,4 %), même si cette contribution est nettement inférieure à la part qu'occupe l'électricité dans le bilan du secteur résidentiel (65,1 %).

Cela s'explique par les gains énergétiques considérables que l'on pourrait espérer de l'amélioration technique des chaudières au pétrole et au gaz naturel, qui ont des rendements d'à peine 65 % dans le cas du pétrole et de 70 % dans celui du gaz naturel. Par conséquent, les contributions du pétrole et du gaz naturel au potentiel théorique total s'élèvent respectivement à 36,7 % et à 10,9 %, soit des parts nettement plus importantes que celles

qu'occupent normalement ces formes d'énergie dans le bilan du secteur. On estime que plus du tiers de la consommation d'hydrocarbures et le cinquième de la consommation d'électricité dans le secteur résidentiel pourraient être économisés à des coûts considérés comme rentables pour la société.

Tableau 5

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur résidentiel
- 1990 -
(en énergie finale)

	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique				*Répartition du potentiel*
	%	Unités naturelles (1)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	%
Électricité	*65,1*	10,2	876,8	36,7	20,8	*52,4*
Pétrole	*25,9*	11,5	614,0	25,7	36,6	*36,7*
Gaz naturel	*9,0*	7,2	181,6	7,6	31,1	*10,9*
Total	*100,0*	----	1 672,4	70,0	25,8	*100,0*

(1) Électricité : térawattheures
Pétrole : milliers de barils par jour
Gaz naturel : milliards de pieds cubes
(2) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(3) Pétajoules
(4) Part du potentiel dans la consommation énergétique de 1990

Les critères économiques retenus pour sélectionner les mesures rentables correspondent, dans le cas de l'électricité, aux coûts marginaux d'Hydro-Québec pour les différents usages. Ces coûts peuvent atteindre jusqu'à 9 ¢ par kWh pour le chauffage des locaux. En ce qui concerne les hydrocarbures, on a utilisé aux fins du calcul les prix moyens observés en 1990. Dans le cas du pétrole, une valeur de 32 ¢ par litre de mazout a été retenue, comparativement à 30 ¢ par mètre cube de gaz naturel.

B) Les résultats en énergie utile

Les données en énergie utile présentées dans le tableau 6 donnent un aperçu des potentiels respectifs des différents marchés, tels qu'ils apparaissent en faisant abstraction du rendement des appareils de transformation de l'énergie en chaleur. On constate la relative uniformité des potentiels à ce chapitre (entre 17 % et 20 %) peu importe la forme d'énergie envisagée, les mesures retenues dans les différents marchés étant semblables. Par ailleurs, l'installation de chaudières performantes permettrait de réaliser des gains additionnels de 20 % pour les systèmes au pétrole et de 11 % pour les systèmes au gaz naturel.

Tableau 6

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur résidentiel
- 1990 -
(en énergie utile[1])

	Répartition des besoins en énergie utile en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique				*Répartition du potentiel*
	%	Unités naturelles (2)	ktep (3)	PJ (4)	% (5)	%
Électricité	*73,8*	10,2	876,8	36,7	20,8	*77,0*
Pétrole	*19,1*	3,4	181,6	7,6	16,6	*15,9*
Gaz naturel	*7,1*	3,2	81,2	3,4	20,0	*7,1*
Total	*100,0*	----	1 139,6	47,7	19,9	*100,0*

(1) Rendement des appareils : 65 % pour le pétrole et 70 % pour le gaz naturel
(2) Électricité : térawattheures
Pétrole : milliers de barils par jour
Gaz naturel : milliards de pieds cubes
(3) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(4) Pétajoules
(5) Part du potentiel dans les besoins en énergie utile de 1990

C) Les mesures retenues dans le potentiel

Les mesures qui ont passé avec succès le test de rentabilité couvrent une gamme assez vaste d'interventions. En ce qui concerne le chauffage des locaux, on a retenu l'abaissement des températures intérieures, la pose d'isolants et de coupe-bise, le calfeutrage des portes et fenêtres, le remplacement de fenêtres, etc. Pour ce qui regarde le chauffage de l'eau, on peut citer l'abaissement de la température de l'eau, l'usage de pommes de douche à débit réduit, la pose d'isolants, d'aérateurs de robinet, la commercialisation de chauffe-eau améliorés, etc.

• Pour les appareils électroménagers, les interventions retenues dans l'évaluation du potentiel visent autant les modes d'usage de ces appareils que la promotion d'appareils super efficaces. On a également tenu compte des mesures expressément prises pour l'éclairage intérieur et extérieur : minuteries, éclairage au sodium, fluorescents compacts, détecteurs de mouvement, etc.

• Le remplacement des chaudières aux hydrocarbures par des appareils plus performants (pour le chauffage de l'espace) a fait l'objet d'un traitement particulier.

— Sur le marché du mazout, il est possible de remplacer un équipement encore fonctionnel, mais d'un rendement souvent inférieur à 65 %, par une chaudière haute performance d'une efficacité de 85 %, moyennant une période de récupération sur l'investissement d'environ 10 ans. Comme la plupart des chaudières actuelles ont été installées avant les années soixante-dix, leur rendement est très bas et leur vie utile tire à sa fin. On peut estimer à 334,5 ktep ou à 14,0 PJ la diminution des besoins en mazout que le remplacement de ces chaudières permettrait de réaliser dans les segments uni- ou multi-familial.

— Sur le marché du gaz naturel, il faut distinguer les segments petit résidentiel et multilocatif.

- Dans le petit résidentiel, il n'est absolument pas rentable sur le plan économique de remplacer un appareil encore en état de fonctionner (qui a généralement un rendement de 70 %) par une chaudière plus efficace, qu'elle soit à 80 % ou même à 95 % d'efficacité. Toutefois, à la fin de la vie utile des équipements actuels, le coût additionnel d'un appareil efficace à 95 % peut être récupéré en une dizaine d'années. On doit noter cependant que le seul marché qui pourrait s'avérer intéressé par une telle opération est celui des systèmes à air chaud dans les résidences qui ont été construites pendant les années soixante et soixante-dix. On évalue le potentiel d'économies d'énergie sur ce marché à 35,8 ktep ou 1,5 PJ (sur une consommation de 133,8 ktep ou 5,6 PJ en 1990).

- Dans le segment multi-locatif au gaz naturel, il semble tout juste avantageux de remplacer les vieux appareils, même s'ils n'ont pas tout à fait atteint la fin de leur vie utile (période de récupération de 22,6 ans). Le remplacement de chaudières efficaces à 70 % par des chaudières à 83 % permettrait d'économiser 31,1 ktep ou 1,3 PJ sur les 203,1 ktep ou 8,5 PJ consommés dans ce marché en 1990.

D) Le cas particulier de l'électricité

• Étant donné le rôle joué par l'électricité dans la satisfaction des besoins énergétiques du secteur résidentiel, il a semblé intéressant de présenter de façon plus détaillée le potentiel théorique d'efficacité énergétique déterminé sur les marchés résidentiels couverts par le secteur électrique. On constate (voir le tableau 7) les phénomènes suivants :

— Le potentiel proportionnellement le plus important a été identifié pour les usages électroménagers. Selon les analyses effectuées, il aurait été théoriquement possible de réduire de près de 27 % la consommation électrique des appareils électroménagers en 1990. Selon ces mêmes analyses, la moitié de ce potentiel pourrait être réalisée par le remplacement des appareils — y compris une certaine pénétration des appareils super efficaces — l'autre moitié correspondant à une utilisation et à un entretien judicieux.

— Même si les potentiels établis sont, toutes proportions gardées, légèrement plus faibles, le chauffage des locaux et le chauffage de l'eau constituent ensemble près de 60 % du potentiel théorique d'efficacité énergétique, en raison de la part que représentent ces usages dans la consommation d'électricité du secteur résidentiel.

• Le potentiel d'efficacité énergétique retenu — soit 10,2 TWh — diffère légèrement de celui qu'a établi Hydro-Québec en déterminant ses potentiels d'intervention[9]. Cet écart s'explique pour deux raisons.

— En premier lieu, Hydro-Québec exclut toute évolution de nature tendancielle, pour laquelle il n'y a pas lieu de prévoir d'action spécifique. Le meilleur exemple en est le remplacement d'appareils électroménagers par des appareils neufs à la fin de leur vie utile. Comme les appareils neufs ont de meilleures performances énergétiques, un potentiel de réduction sensible de la consommation peut être envisagé pour les usages correspondants

[9] Le potentiel total identifié par Hydro-Québec s'élève à 10,9 TWh dans le secteur résidentiel.

à plus ou moins brève échéance. Le ministère de l'Énergie et des Ressources évalue à 0,5 TWh la quantité d'énergie qui sera économisée grâce à ces tendances naturelles, par rapport à la consommation observée en 1990.

— En deuxième lieu, Hydro-Québec envisage un certain nombre d'interventions sur le marché de la nouvelle construction. Le potentiel d'économies d'énergie sur ce marché est évalué à 1,2 TWh. Ce potentiel n'a pas été envisagé dans le présent exercice, puisqu'il est limité au marché des installations existantes en 1990. Le potentiel d'économies d'énergie électrique présenté dans cette étude est donc de 0,7 TWh inférieur au potentiel total déterminé par Hydro-Québec pour les dix prochaines années, ancien et nouveau marchés confondus.

Tableau 7

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur résidentiel — électricité
- 1990 -
(en énergie finale)

	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique		*Répartition du potentiel*
Usage	%	TWh (1)	% (2)	%
Chauffage des locaux	*44,8*	4,0	18,2	*39,2*
Chauffage de l'eau	*17,1*	2,0	23,8	*19,6*
Électroménagers	*19,1*	2,5	26,6	*24,5*
Autres	*19,0*	1,7	18,3	*16,7*
Total	*100,0*	10,2	20,8	*100,0*

(1) Térawattheures
(2) Part du potentiel dans la consommation énergétique de 1990

*
* *

CHAPITRE 4
LE SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL

À l'instar du secteur résidentiel, le secteur regroupant les commerces et les institutions consacre une part très importante (55 %) de sa consommation énergétique au chauffage de l'eau et des locaux. Toutefois, contrairement au secteur résidentiel où le chauffage électrique domine, les hydrocarbures remplissent près des trois quarts des besoins en chauffage du secteur tertiaire. En outre, à peine le quart de la consommation d'électricité de ce secteur est dévolue au chauffage, les besoins en éclairage, en climatisation, en ventilation et pour les autres usages spécifiques de l'électricité étant beaucoup plus considérables.

A) Les résultats en énergie finale

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du secteur commercial et institutionnel a été évalué à 881,5 ktep ou 36,9 PJ, ce qui représente 20,3 % de la consommation énergétique du secteur observée en 1990 (voir le tableau 8).

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique est relativement plus important sur les marchés pétrolier et gazier (respectivement 23,6 % et 22,2 % d'économies potentielles) que pour ce qui est des usages électriques (18,8 % d'économies potentielles)[10]. Au total, et

[10] Le potentiel électrique indiqué (5,7 TWh) est un peu plus faible que celui qui a été identifié par Hydro-Québec dans le même secteur (7,4 TWh). L'écart s'explique principalement par le fait que la présente étude ne couvre pas le marché de la nouvelle construction. Certaines différences tiennent aussi à l'estimation des effets croisés et à certains facteurs de normalisation des données d'échantillonnage.

étant donné la part de chaque forme d'énergie sur les marchés commercial et institutionnel, le potentiel théorique d'efficacité énergétique proviendrait pour plus de la moitié (55,6 %) de l'électricité, et pour près du tiers (29,5 %) du gaz naturel.

Tableau 8

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur commercial et institutionnel
- 1990 -
(en énergie finale)

	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique				*Répartition du potentiel*
	%	Unités naturelles (1)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	%
Électricité	*60,1*	5,7	489,7	20,5	18,8	*55,6*
Pétrole	*12,8*	2,4	131,4	5,5	23,6	*14,9*
Gaz naturel	*27,1*	10,3	260,4	10,9	22,2	*29,5*
Total	*100,0*	----	881,5	36,9	20,3	*100,0*

(1) Électricité : térawattheures
Pétrole : milliers de barils par jour
Gaz naturel : milliards de pieds cubes
(2) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(3) Pétajoules
(4) Part du potentiel dans la consommation énergétique de 1990

B) Les résultats en énergie utile

Une fois traduits en énergie utile (voir le tableau 9), les potentiels théoriques d'efficacité énergétique sont sensiblement du même ordre, quelle que soit la forme d'énergie considérée. Par rapport aux besoins en énergie utile observés en 1990, les possibilités d'efficacité énergétique ont été évaluées à 16,6 % pour le pétrole, 16,9 % pour le gaz naturel et 18,8 % pour l'électricité.

Tableau 9

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur commercial et institutionnel
- 1990 -
(en énergie utile[1])

	Répartition des besoins en énergie utile en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique				*Répartition du potentiel*
	%	Unités naturelles (2)	ktep (3)	PJ (4)	% (5)	%
Électricité	*68,3*	5,7	489,7	20,5	18,8	*70,7*
Pétrole	*10,2*	1,2	64,5	2,7	16,6	*9,3*
Gaz naturel	*21,5*	5,5	138,6	5,8	16,9	*20,0*
Total	*100,0*	----	692,8	29,0	18,2	*100,0*

(1) Rendement des appareils : 70 % pour le pétrole et le gaz naturel
(2) Électricité : térawattheures
Pétrole : milliers de barils par jour
Gaz naturel : milliards de pieds cubes
(3) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(4) Pétajoules
(5) Part du potentiel dans les besoins en énergie utile de 1990

C) Les mesures retenues dans le potentiel

• Le potentiel théorique d'efficacité énergétique évalué dans le secteur commercial et institutionnel est, on l'a vu, un potentiel technico-économique.

— Dans le cas de l'électricité, le potentiel a été évalué en retenant les mesures dont le coût unitaire est inférieur au coût marginal d'Hydro-Québec pour l'usage du chauffage en basse tension, soit 9,0 ¢ le kWh économisé.

— Pour les hydrocarbures, un prix moyen de 26 ¢ le mètre cube de gaz ou de 27 ¢ le litre de mazout a été retenu. Il s'agit d'un prix moyen observé en 1990.

• Les mesures qui ont passé le test de rentabilité sont extrêmement diverses. On doit rappeler que les infrastructures commerciales et institutionnelles sont peu homogènes, ce qui complique singulièrement l'évaluation des potentiels. Il faut distinguer hôtels, motels, restaurants, centres commerciaux, édifices à bureaux, entrepôts, centres de loisirs, centres hospitaliers, etc. Les mesures retenues consistent à abaisser les températures dans certaines sections des bâtiments, à installer des thermostats spéciaux, à ajouter des coupe-bise, à récupérer de la chaleur, à ajouter un troisième vitrage, à isoler la toiture lorsque possible, etc. Des mesures spécifiques s'appliquent aussi aux systèmes de ventilation-climatisation, ainsi qu'à l'éclairage.

• Comme on l'a noté précédemment, le potentiel théorique d'efficacité énergétique comprend, au niveau de l'énergie finale, les mesures relatives au rendement des chaudières utilisant des hydrocarbures.

— Pour ce qui est des systèmes au gaz naturel, les calculs indiquent que, de façon générale, le remplacement d'équipements non désuets n'est pas rentable. Le potentiel d'amélioration porte donc sur le remplacement des chaudières au fur et à mesure de leur mise au rancart. Les nouvelles chaudières peuvent atteindre une efficacité de 83 %, comparativement au rendement actuel moyen de 70 %. On estime qu'environ 30 % des équipements en place pourraient être remplacés d'ici les dix prochaines années, ce qui représente des économies de 62,1 ktep ou 2,6 PJ. Ces économies permettraient donc de réduire de 5,3 % la consommation gazière du secteur observée en 1990.

— Dans le segment des systèmes au mazout, il a été supposé, étant donné leur âge, que 40 % des chaudières devront être remplacées dans les dix prochaines années. Les économies en combustible pourraient atteindre ici 38,2 ktep ou 1,6 PJ, soit 7 % de la consommation pétrolière totale du secteur commercial et institutionnel.

*
* *

CHAPITRE 5
LE SECTEUR INDUSTRIEL

Comme elle a accès à des ressources internes et importées relativement bon marché, l'industrie québécoise se distingue par des activités productives fortes consommatrices d'énergie. À lui seul, le secteur industriel utilise plus de 36 % de toute l'énergie disponible au Québec. En outre, près des trois quarts de cette énergie est consommée par six groupes industriels majeurs : les mines, les pâtes et papiers, la sidérurgie, la fonte et l'affinage des métaux, la fabrication de ciment et les produits chimiques.

Ces six industries expliquent 85 % de la consommation d'électricité de l'ensemble du secteur, 84 % de sa consommation pétrolière et 49 % de sa consommation de gaz naturel. Par ailleurs, près du tiers de la consommation industrielle d'électricité est autoproduite, notamment par quelques alumineries et quelques papetières.

Les dépenses énergétiques des secteurs minier et manufacturier québécois s'élèvent à environ 3 % des coûts totaux de production, en moyenne. Cependant, cette part oscille entre 7 % et 11 % dans le groupe des six industries grandes consommatrices d'énergie. Dans le cas des alumineries, qui font partie de l'industrie de la fonte et de l'affinage des métaux, le coût de la matière première énergie s'élève à environ 40 % des coûts directs de production hors alumine. Compte tenu des déboursés très importants, les mesures d'efficacité énergétique ont un impact direct et significatif sur la rentabilité et la compétitivité de ces entreprises.

A) Les résultats obtenus pour l'ensemble du secteur

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique dans le secteur industriel a été évalué à 2 986,2 ktep ou 125,0 PJ, soit 25,7 % de la consommation énergétique totale du secteur (demande en énergie finale). La consommation énergétique de l'industrie québécoise se répartit à parts égales entre l'électricité et les hydrocarbures. Cependant, on a déterminé un potentiel de gain en efficacité beaucoup plus important dans le segment des hydrocarbures[11] (36,2 %) que dans celui de l'électricité (15,4 %). Cela tient au fait que les chaudières industrielles qui utilisent les hydrocarbures, ainsi que l'ensemble des circuits de chaleur utilisés aux fins des procédés de chauffe, présentent des potentiels d'amélioration considérables. Par conséquent, plus des deux tiers du potentiel calculé appartient au secteur des hydrocarbures.

Tableau 10

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur industriel
- 1990 -
(en énergie finale)

	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique				*Répartition du potentiel*
	%	Unités naturelles (1)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	%
Électricité	*50,3*	10,5	903,0	37,8	15,4	*30,2*
Gaz et pétrole	*49,7*	----	2 083,2	87,2	36,2	*69,8*
Total	*100,0*	----	2 986,2	125,0	25,7	*100,0*

(1) Électricité : térawattheures
(2) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(3) Pétajoules
(4) Part du potentiel dans la consommation énergétique de 1990

[11] À ce stade, il n'a pas été possible de distinguer les segments gaz et pétrole. Il faut souligner ici la grande flexibilité des consommateurs industriels dont un bon nombre ont accès simultanément aux deux types d'hydrocarbures et qui peuvent ainsi profiter constamment des conditions de marché qui leur sont favorables.

B) Les résultats obtenus selon les différentes industries

Les tableaux 11, 12 et 13 présentent les potentiels identifiés des différentes industries. Les industries qui représentent une part importante du bilan énergétique industriel sont évidemment aussi celles qui pourraient contribuer le plus à l'abaissement de la consommation énergétique totale. Les industries des pâtes et papiers et de la fonte et de l'affinage des métaux recèlent ainsi des potentiels importants. Néanmoins, même si elles ne correspondent pas à des parts très considérables du bilan, les industries du raffinage, de l'agro-alimentaire, des mines, des textiles et des produits chimiques présentent des possibilités significatives de réduction de la consommation énergétique. À cause des usages de chauffe, les potentiels liés aux utilisations du pétrole et du gaz sont généralement plus élevés que ceux du segment électrique.

Tableau 11

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur industriel
- 1990 -
(en énergie finale)

	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique			*Répartition du potentiel*
	%	ktep (1)	PJ (2)	% (3)	%
Mines	*5,2*	195,4	8,2	32,7	*6,5*
Agro-alimentaire	*4,1*	200,7	8,4	42,7	*6,7*
Textiles	*2,1*	66,4	2,8	27,1	*2,2*
Pâtes et papiers	*27,6*	975,7	40,8	30,4	*32,7*
Sidérurgie	*5,3*	120,4	5,0	19,4	*4,0*
Fonte et affinage	*26,7*	547,0	22,9	17,7	*18,3*
Raffinage pétrolier	*4,8*	267,6	11,2	48,0	*9,0*
Produits chimiques	*5,7*	154,8	6,5	23,3	*5,2*
Manufactures diverses	*18,5*	458,2	19,2	21,3	*15,4*
Total	*100,0*	2 986,2	125,0	25,7	*100,0*

(1) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(2) Pétajoules
(3) Part du potentiel dans la consommation énergétique de 1990

Tableau 12

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique par industrie
Électricité
- 1990 -
(en énergie finale)

	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique				*Répartition du potentiel*
	%	TWh (1)	ktep (2)	PJ (3)	% (4)	%
Mines	*4,9*	0,8	68,8	2,9	23,9	*7,6*
Agro-alimentaire	*2,1*	0,3	26,3	1,1	20,7	*2,9*
Textiles	*1,3*	0,1	9,1	0,4	11,2	*1,0*
Pâtes et papiers	*27,3*	2,9	249,4	10,4	15,6	*27,6*
Sidérurgie	*4,2*	0,4	34,4	1,4	14,0	*3,8*
Fonte et affinage	*40,2*	3,1	265,1	11,1	11,4	*29,5*
Raffinage pétrolier	*1,9*	0,3	26,3	1,1	23,8	*2,9*
Produits chimiques	*7,7*	0,8	68,8	2,9	15,2	*7,6*
Manufactures diverses	*10,4*	1,8	154,8	6,5	25,4	*17,1*
Total	*100,0*	10,5	903,0	37,8	15,4	*100,0*

(1) Térawattheures
(2) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(3) Pétajoules
(4) Part du potentiel dans la consommation énergétique de 1990

Tableau 13

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique par industrie
Gaz et pétrole
- 1990 -
(en énergie finale)

	Répartition de la consommation en 1990	Potentiel théorique d'efficacité énergétique			*Répartition du potentiel*
	%	ktep (1)	PJ (2)	% (3)	%
Mines	*5,3*	126,6	5,3	39,9	*6,1*
Agro-alimentaire	*6,0*	174,4	7,3	49,0	*8,4*
Textiles	*2,9*	57,3	2,4	32,5	*2,7*
Pâtes et papiers	*28,0*	726,3	30,4	44,7	*34,9*
Sidérurgie	*6,5*	86,0	3,6	22,0	*4,1*
Fonte et affinage	*13,0*	281,9	11,8	37,3	*13,5*
Raffinage pétrolier	*7,8*	241,3	10,1	53,0	*11,6*
Produits chimiques	*3,7*	86,0	3,6	40,0	*4,1*
Manufactures diverses	*26,8*	303,4	12,7	19,7	*14,6*
Total	*100,0*	2 083,2	87,2	36,2	*100,0*

(1) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(2) Pétajoules
(3) Part du potentiel dans la consommation énergétique de 1990

C) Les mesures retenues dans le potentiel

• Le potentiel d'efficacité énergétique du secteur industriel a été défini à partir des critères économiques suivants :

— Sur les marchés de l'électricité, on a retenu les mesures dont le coût était inférieur au coût marginal de fourniture de moyenne et grande puissance, soit environ 5 ¢ par kWh.

— En ce qui concerne les hydrocarbures, un prix moyen équivalant à 200 $ par tep a été appliqué. Ce prix revient à environ 20 ¢ le litre de mazout lourd ou 18 ¢ le mètre cube de gaz naturel; il s'agit ici de prix approximatifs pratiqués sur le marché en 1990, qui ne coïncident pas nécessairement avec les coûts économiques et sociaux de production et de distribution de ces hydrocarbures.

— À partir de ces critères, des mesures de nature très diverse ont été incluses dans le potentiel d'efficacité énergétique. On sait que les utilisations par l'industrie des différentes formes d'énergie sont très diversifiées. Outre les besoins d'éclairage et de chauffage de l'eau et des locaux, qui sont dans une certaine mesure assimilables à ceux du secteur commercial et institutionnel, l'énergie est un intrant majeur des procédés de production. C'est ainsi que des interventions appropriées peuvent rapporter des économies substantielles aux différents stades de la production, qu'il s'agisse des unités de condensation, des circuits de distribution de vapeur, des compresseurs et réseaux d'air comprimé, du stockage thermique, de la récupération des rejets, des systèmes de pompage, de la ventilation ou des moteurs électriques[12].

— On doit rappeler ici que le potentiel d'efficacité énergétique est un potentiel théorique, pour des raisons soulignées précédemment — mais qui s'appliquent particulièrement au secteur industriel[13].

---

[12] En ce qui concerne les procédés utilisant spécifiquement l'électricité, on notera que le seul remplacement des unités désuètes d'Alcan à Alma et Arvida procurera une économie d'énergie totale de 1,2 TWh. Puisqu'il s'agit d'une énergie autoproduite, ce potentiel s'ajoute à celui qu'Hydro-Québec a établi pour sa propre clientèle industrielle (9,3 TWh).

[13] Voir ci-dessus, page 10.

Bon nombre des interventions requièrent des investissements importants. La rentabilité de ces investissements ne sera assurée qu'à long terme. Si on ne retenait, parmi les mesures envisagées, que celles dont la période de récupération des investissements est inférieure à cinq ans, le potentiel de réduction de la demande ne dépasserait guère 10 %. Si on abaisse à deux ans la période de récupération, le potentiel atteint à peine 3 %. Or, les industriels, dont les préoccupations principales sont parfois éloignées des économies d'énergie, exigent des périodes de récupération extrêmement courtes pour ce genre d'investissement. L'ampleur du potentiel identifié dans le secteur industriel doit ainsi être sensiblement relativisée.

*
* *

CHAPITRE 6
LE SECTEUR DES TRANSPORTS

Le secteur des transports au Québec, comme c'est généralement la règle dans l'ensemble de l'Amérique du Nord, se caractérise par un usage quasi exclusif des produits pétroliers. En effet, le gaz et l'électricité répondent à moins de 0,5 % des besoins énergétiques en matière de transports. Autre caractéristique nord-américaine, la consommation énergétique du secteur est très largement dominée par le transport routier (82 %), suivi par le transport aérien (9 %), le transport maritime (7 %) et, venant très loin derrière, le ferroviaire (2 %).

A) Les résultats obtenus

Dans le secteur des transports, le potentiel théorique d'efficacité énergétique a été évalué à 1,7 Mtep ou 72,3 PJ. S'il avait été réalisé en 1990, ce potentiel aurait permis de réduire la demande énergétique de 17,7 %.

On doit ici souligner que comme pour les autres secteurs de consommation, on a opté dans le secteur des transports pour un horizon de dix ans dans la diffusion des mesures d'efficacité énergétique : on a appliqué aux différents marchés du secteur des transports existant en 1990 les économies d'énergie résultant des mesures qui pourraient être diffusées d'ici 2001[14].

[14] Voir ci-dessus, page 5.

Cependant, comme on le verra plus loin, la plupart des mesures analysées auront une période de diffusion plus longue. Il a donc semblé intéressant de calculer le potentiel d'efficacité énergétique s'appliquant sur un horizon de vingt ans — mais concernant toujours les parcs existant en 1990. On constate qu'avec cet horizon plus lointain, le potentiel théorique d'efficacité énergétique augmente d'environ 40 % pour s'établir à 2,4 Mtep ou 101,6 PJ, ce qui représente 24,8 % de la consommation de l'année 1990.

Tableau 14

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur des transports
- 1990 -
(en énergie finale)

	Potentiel théorique d'efficacité énergétique		
	ktep (1)	PJ (2)	% (3)
Horizon de diffusion 2001	1 727,2	72,3	17,7
Horizon de diffusion 2011	2 427,2	101,6	24,8

(1) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(2) Pétajoules
(3) Part du potentiel dans la consommation énergétique de 1990

B) Un exercice de scénarisation

On l'a mentionné précédemment[15], le potentiel d'efficacité énergétique évalué dans le secteur des transports n'est pas un potentiel technico-économique. Dans le secteur des transports, et à la différence des autres secteurs, la plupart des mesures envisagées supposent des modifications des comportements et des habitudes de consommation, pour lesquelles les paramètres de rentabilité ne sont pas évidents et les données économiques difficiles à obtenir.

Pour contourner ces difficultés, on a choisi de procéder par scénarisation, en utilisant le modèle MÉDÉE Québec, et de simuler en quelque sorte l'impact énergétique qu'aurait l'application au Québec des diverses mesures d'efficacité énergétique généralement proposées dans le domaine des transports. Le potentiel d'efficacité résultant de cet exercice découle directement du scénario retenu, ce qui en limite bien entendu la portée. Néanmoins, les calculs effectués fournissent des informations intéressantes quant à l'ampleur des impacts attendus en fonction de la nature des interventions analysées.

Les tableaux 15 et 16 présentent les résultats obtenus pour chacune des mesures incluses dans le scénario, selon que l'horizon de diffusion est de dix ans (comme dans les autres secteurs de consommation) ou de vingt ans. Globalement, on constate qu'un peu moins de la moitié des impacts énergétiques envisageables dans le domaine des transports concerne des aspects techniques, sur lesquels il est possible d'agir, soit par réglementation, soit en procédant aux investissements appropriés dans les infrastructures. La majeure partie du potentiel déterminé provient cependant de modifications des habitudes de transport — modifications qui sont évidemment loin d'être acquises.

[15] Voir ci-dessus, page 9.

Tableau 15

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur des transports
(en énergie finale)
- 1990 -
horizon de diffusion : 2001

Mesures retenues	Potentiel théorique d'efficacité énergétique		*Répartition du potentiel*
	ktep (1)	PJ (2)	%
Amélioration de l'efficacité des automobiles	317,7	13,3	*18,4*
Diminution de la vitesse sur les voies rapides	107,5	4,5	*6,2*
Amélioration des habitudes de conduite	227,0	9,5	*13,1*
Amélioration de la gestion de la circulation	169,6	7,1	*9,8*
Diminution de la taille des automobiles neuves	184,0	7,7	*10,7*
Hausse de fréquentation du transport en commun	129,0	5,4	*7,5*
Augmentation du covoiturage	119,5	5,0	*6,9*
Augmentation des déplacements à pied ou à bicyclette	236,5	9,9	*13,7*
Diminution de la consommation spécifique des avions, autobus, camions et navires	229,3	9,6	*13,3*
Construction d'un train à grande vitesse Québec - Windsor	7,1	0,3	*0,4*
Total	1 727,2	72,3	*100,0*

(1) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(2) Pétajoules

Tableau 16

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique du Québec
Secteur des transports
(en énergie finale)
- 1990 -
horizon de diffusion : 2011

Mesures retenues	Potentiel théorique d'efficacité énergétique		*Répartition du potentiel*
	ktep (1)	PJ (2)	%
Amélioration de l'efficacité des automobiles	671,3	28,1	*27,7*
Diminution de la vitesse sur les voies rapides	107,5	4,5	*4,4*
Amélioration des habitudes de conduite	227,0	9,5	*9,4*
Amélioration de la gestion de la circulation	169,6	7,1	*7,0*
Diminution de la taille des automobiles neuves	260,4	10,9	*10,7*
Hausse de fréquentation du transport en commun	129,0	5,4	*5,3*
Augmentation du covoiturage	119,5	5,0	*4,9*
Augmentation des déplacements à pied ou à bicyclette	236,5	9,9	*9,7*
Diminution de la consommation spécifique des avions, autobus, camions et navires	468,2	19,6	*19,3*
Construction d'un train à grande vitesse Québec - Windsor	38,2	1,6	*1,6*
Total	2 427,2	101,6	*100,0*

(1) Milliers de tonnes équivalent pétrole
(2) Pétajoules

C) Les mesures retenues

On peut regrouper en une dizaine de grandes catégories les mesures susceptibles de réduire sensiblement la consommation énergétique du secteur des transports. La majeure partie de ces interventions s'applique au transport des personnes et elles agissent les unes sur les autres, de sorte que l'impact net de chaque mesure dépend des mesures précédentes dans un certain ordre de priorité. Cette hiérarchie des mesures a été établie essentiellement en fonction des difficultés et des incertitudes entourant chacune d'entre elles. Les mesures à caractère plus technique ont été choisies de préférence aux modifications de comportement.

a/ l'amélioration de l'efficacité des automobiles

Le Department of Energy du gouvernement américain estime que les efforts actuels consentis en recherche et développement pourraient permettre une amélioration de 18 % de l'efficacité des voitures neuves vendues sur le continent nord-américain à l'horizon de l'an 2011 (environ 10 % à l'horizon 2001). Rapportées à l'échelle du Québec, des améliorations du même ordre devraient permettre d'économiser 317,7 ktep ou 13,3 PJ à l'horizon 2001 par rapport à la consommation observée en 1990. C'est ici que les gains les plus importants sont attendus dans l'ensemble du secteur des transports (18,4 % du potentiel total).

b/ la diminution de la vitesse sur les voies rapides

En plus des améliorations techniques envisagées, une diminution de 10 % de la vitesse sur les voies rapides permettrait de réduire encore de 2 à 3 % la consommation énergétique annuelle des voitures. On évalue à 107,5 ktep ou 4,5 PJ l'énergie qui serait ainsi récupérée en encourageant le respect des limites de vitesse. En effet, sur plusieurs tronçons autoroutiers dont la limite est de 100 km/h, les données du ministère des Transports indiquent que 15 % des usagers dépassent souvent 115 km/h. Cette mesure représenterait 6,2 % du potentiel théorique total du secteur.

c/ l'amélioration des habitudes de conduite

Les habitudes de conduite ont une incidence marquée sur la consommation énergétique des véhicules, spécialement dans les grands centres urbains. Grâce à une conduite souple, à un entretien adéquat des véhicules, au gonflage approprié des pneus et à d'autres mesures tout aussi simples, il est possible d'épargner collectivement jusqu'à 7,5 % de la consommation énergétique des voitures et camions. Cette catégorie de mesures peut représenter jusqu'à 13,1 % du potentiel global déterminé. Les économies s'établiraient à 227,0 ktep ou 9,5 PJ.

d/ l'amélioration de la gestion de la circulation

L'élimination des arrêts inutiles et la synchronisation des feux sur les grandes artères permettraient, entre autres moyens, d'améliorer de 6 % l'efficacité des automobiles et des camions dans les grandes zones urbaines. Ces mesures peuvent cependant avoir des effets pervers, car elles augmentent la fluidité de la circulation et peuvent donc favoriser indirectement l'usage de l'automobile. Les experts conseillent d'éviter les actions susceptibles de porter préjudice au transport en commun et suggèrent de ne pas augmenter simultanément les limites de vitesse. Au total, des économies de 169,6 ktep ou 7,1 PJ pourraient être obtenues (9,8 % du potentiel total).

e/ la diminution de la taille des automobiles neuves

En choisissant des véhicules de plus petites dimensions, lorsqu'il est possible de le faire, les automobilistes peuvent réaliser des économies considérables non seulement sur le plan de l'énergie, mais aussi sur leur budget des transports. On a calculé que si 50 % des automobiles neuves achetées dans chaque catégorie passaient à la catégorie inférieure, des économies annuelles en carburant de 184,0 ktep ou 7,7 PJ pourraient être enregistrées (10,7 % du potentiel total).

f/ la hausse de fréquentation du transport en commun

Les déplacements en transport en commun représentent actuellement à peine 9 % des passagers-km enregistrés annuellement en milieu urbain. Le potentiel de développement du transport en commun dans les villes québécoises est donc considérable. Toutefois, au strict point de vue des gains énergétiques à court terme, les résultats attendus pourraient être moins importants que ceux qui découlent de mesures relatives à l'utilisation des automobiles. En effet, même en supposant une augmentation de 50 % des déplacements en transport en commun, on ne peut espérer des économies d'énergie supérieures à 129,0 ktep ou 5,4 PJ. Ces économies atteignent à peine 7,5 % du potentiel théorique total établi pour l'ensemble des transports.

g/ l'augmentation du covoiturage

Une augmentation de 50 % du covoiturage dans les déplacements effectués pour aller au travail et aux études conduirait à des économies totales de 119,5 ktep ou 5,0 PJ (6,9 % du potentiel total). Compte tenu de l'ampleur des efforts qu'il faudrait déployer pour en arriver à pareil résultat, les gains énergétiques à espérer de la promotion du covoiturage demeurent relativement modestes dans l'ensemble du potentiel théorique établi.

h/ l'augmentation des déplacements à pied ou à bicyclette

Une augmentation de 50 % du transport sur courte distance à pied ou à bicyclette en saison porterait à 3 % la part de ces modes parfaitement écologiques dans l'ensemble des déplacements, tous motifs confondus. Les économies d'énergie correspondant à cette hypothèse pourraient atteindre 236,5 ktep ou 9,9 PJ, soit 13,7 % du potentiel théorique total. Ce scénario suppose cependant une révision en profondeur des comportements actuels.

i/ la diminution de la consommation spécifique des avions, des autobus, des camions et des navires

Des économies d'énergie substantielles pourraient être obtenues grâce aux efforts techniques menés dans le secteur des transporteurs lourds et à une meilleure gestion des flottes et des taux de remplissage. On pense que d'ici 2001, les gains d'efficacité pourraient se chiffrer à 4 % pour les camions, à 1 % pour les navires, à 2 % pour les trains et à 9 % pour les autobus interurbains (en unités énergétiques par siège-km ou tonne-km parcouru). À l'horizon de 2011, ces gains pourraient être doublés. Par ailleurs, les percées technologiques permettraient de réduire de 50 % d'ici 2011 la consommation spécifique de la flotte actuelle des avions passagers. Globalement, c'est à 229,3 ktep ou 9,6 PJ en 2001 que se chiffre le potentiel d'économies d'énergie dans l'ensemble de ces segments, ce qui signifie 13,3 % du potentiel total des transports.

j/ la construction d'un train à grande vitesse Québec—Windsor

Les données tirées de l'expérience française semblent montrer que les trains à très grande vitesse consomment trois fois moins d'énergie par passager-km que les avions fournissant un service équivalent. Notamment, la mise en place de ces trains dans l'axe Québec — Windsor répondrait adéquatement aux besoins des déplacements professionnels, sur une distance de 100 à 800 km. La part du train dans ce créneau pourrait passer de 5 % à 25 % en 2001 si on réduisait significativement l'utilisation de l'avion et de l'automobile. Étant donné les délais de construction et le temps nécessaire aux modifications de comportement, un impact significatif de ce projet serait ressenti seulement après l'an 2001, soit au delà de l'horizon choisi dans cette étude pour l'établissement des potentiels d'efficacité énergétique.

*
* *

CONCLUSION

Le potentiel théorique d'efficacité énergétique au Québec s'établit, selon les données recueillies et la méthodologie mise au point dans cette étude, à 7,3 Mtep, soit 22,6 % de la consommation énergétique actuelle. Ce potentiel est considérable, d'autant plus que les trois quarts des économies possibles — celles existant dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel — ont été calculées en fonction de paramètres économiques rigoureux[16].

Cette évaluation revêt évidemment un caractère théorique. Sur le terrain, de nombreux obstacles, qu'ils soient financiers, institutionnels ou informationnels, empêchent la pleine réalisation du potentiel déterminé. Ces difficultés prennent une importance stratégique dans tous les secteurs, mais particulièrement dans l'industrie, qui explique 41 % du potentiel. Par ailleurs, malgré la forte pénétration de l'électricité des vingt dernières années, le secteur des hydrocarbures, et particulièrement du pétrole, demeure le secteur où les économies les plus importantes peuvent être obtenues. Toutefois, plusieurs des progrès envisagés en ce domaine résulteront d'interventions assez marquées, portant notamment sur les équipements de chauffage et les infrastructures de transport.

Pour la réalisation de cette étude, une quantité considérable d'informations ont été recueillies de diverses sources, parmi les plus actives dans le secteur de l'efficacité énergétique. Cependant, plusieurs sujets auraient nécessité des recherches plus approfondies, voire des enquêtes originales, de façon notamment à étendre la recherche aux

[16]Voir ci-dessus, page 8.

parcs à venir ainsi qu'aux technologies nouvelles. En outre, des inconnues subsistent et le gisement des études et informations n'a certainement été que partiellement exploité.

Quoi qu'il en soit, cette première analyse constitue une base de discussion, qui veut refléter avec toute la cohérence nécessaire les possibilités réelles d'intervention au Québec. Le monde de l'efficacité énergétique est en complète évolution. Des équipes de tous les horizons se penchent simultanément sur les meilleurs moyens d'utiliser efficacement l'énergie. De surcroît, les paramètres économiques, techniques et sociaux qui déterminent les actions d'aujourd'hui pourront être bouleversés demain par les aléas de la conjoncture. C'est pourquoi l'évaluation des potentiels demeurera toujours un exercice dynamique. Le ministère de l'Énergie et des Ressources compte poursuivre ses recherches en ce domaine. Il remercie tous les organismes et individus qui ont bien voulu apporter leur concours à cette étude et invite tous les intéressés à collaborer afin de poursuivre cet effort.

*
* *

ANNEXE 1

LE GROUPE D'ÉVALUATION DES POTENTIELS EN EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE (GREPE)

Le 6 décembre 1990, la vice-première ministre et ministre de l'Énergie et des Ressources rendait publiques les décisions prises par le gouvernement du Québec à la suite de la Commission parlementaire sur les perspectives de l'offre et de la demande d'électricité au Québec, tenue en mai de la même année. À cette occasion, le gouvernement annonçait son intention de doter le Québec d'une stratégie intégrée d'efficacité énergétique, s'appliquant à toutes les formes d'énergie et faisant appel à tous les intervenants du secteur, qu'ils soient producteurs ou consommateurs.

Pour conseiller le gouvernement sur les mesures à prendre, la ministre procédait à la création d'un groupe-conseil, formé des dirigeants représentant les principaux producteurs et consommateurs d'énergie ainsi que les groupes de protection de l'environnement. La ministre de l'Énergie et des Ressources demandait aux membres de ce groupe-conseil de désigner des experts pour l'aider à tracer le portrait des possibilités réelles du Québec en matière de rationalisation de sa consommation énergétique. C'est ainsi que le Groupe d'évaluation des potentiels en efficacité énergétique (GREPE) était constitué, ce groupe s'adjoignant les services de spécialistes de l'interne — dont ceux du Bureau de l'efficacité énergétique — et de représentants des ministères de l'Environnement et des Transports.

Les rencontres du Groupe ont eu lieu au cours des mois de mai et de juin 1991. Pendant cette période, des efforts considérables ont été consacrés par tous les participants à la collecte des informations ainsi qu'à des échanges méthodologiques. A partir de ces informations et de ces avis, de même que de renseignements complémentaires obtenus par

ailleurs, le ministère de l'Énergie et des Ressources a procédé au présent exercice d'intégration et de synthèse des résultats.

Le ministère remercie les membres du GREPE, ainsi que leurs collaborateurs, de leur précieuse contribution et les encourage à poursuivre leur action dans le domaine de l'efficacité énergétique, tout particulièrement en matière d'identification et de chiffrage des interventions possibles au Québec :

- pour l'Association des manufacturiers du Québec : M. Barkev Setrakian;
- pour l'Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie : M^me^ Danielle Tanguay;
- pour la Fédération des associations coopératives d'économie familiale : M. Jean-François Turmel;
- pour la Fondation québécoise en environnement : M. Michel Slivitsky;
- pour Gaz Métropolitain, inc. : M. Michel Élias;
- pour Hydro-Québec : M. Roger Dunn;
- pour l'Institut canadien des produits pétroliers — Division du Québec : M. René Miglierina[17];
- pour le ministère de l'Énergie et des Ressources :
  - M. Florent Côté, président
  - MM. Roger Corbeil, Alain Fugère, Sylvain Lizotte, Jean-Pierre Roy;
- pour le ministère de l'Environnement : M. Luc Gagnon;
- pour le ministère des Transports : M. Maurice Truchon.

*

[17] M. Miglierina a dû se désister d'une participation régulière aux activités du Groupe. Néanmoins, l'ICPP — Québec a continué d'apporter son concours à la collecte d'informations.

ANNEXE 2

LISTE DES PRINCIPAUX DOCUMENTS DÉPOSÉS DANS LE CADRE DES TRAVAUX DU GREPE

Bureau de l'efficacité énergétique, *Fiches techniques : secteur résidentiel*, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, 1991.

Bureau de l'efficacité énergétique, *Fiches interventions : secteur commercial et institutionnel*, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, 1991.

Bureau de l'efficacité énergétique, *Fiches techniques : secteur commercial et institutionnel*, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, 1991.

Bureau de l'efficacité énergétique, *Fiches interventions : secteur industriel*, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, 1991.

Bureau de l'efficacité énergétique, *Fiches sectorielles : secteur industriel*, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, 1991.

Bureau de l'efficacité énergétique, *Fiches techniques : secteur industriel*, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, 1991.

Bureau de l'efficacité énergétique, *Mesures étudiées : secteur industriel*, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, 20 août 1991.

Bureau de l'efficacité énergétique, *Fiches techniques : secteur transport*, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, 1991.

Gagnon, Luc, *Commentaires généraux sur l'utilisation excessive du concept de coût marginal*, Ministère de l'Environnement du Québec, 25 juillet 1991.

Gagnon, Luc, *Propositions de mesures d'efficacité énergétique dans le secteur des transports*, Ministère de l'Environnement du Québec, 3 juillet 1991.

Gagnon, Luc; Laberge, Jacques; Sauvé, Sylvain et Truchon, Michel, *L'efficacité énergétique dans le secteur des transports*, Bureau de l'efficacité énergétique, Ministère de l'Environnement du Québec et Ministère des Transports du Québec, 23 octobre 1991.

Gaz Métropolitain, inc., *Présentation au Groupe d'évaluation des potentiels en efficacité énergétique*, 29 mai 1991.

Gaz Métropolitain, inc., *Évaluation des économies tendancielles dans l'usage du gaz naturel sur le territoire de Gaz Métropolitain*, 12 juin 1991.

Hoffman, Marc, *Étude des dossiers scientifiques colligés par Hydro-Québec dans les principaux pays occidentaux*, avril 1991.

Hydro-Québec, *Attitudes des Québécois à l'égard de l'efficacité énergétique au Québec : vague 1, résultats détaillés*, Service Planification commerciale, Direction Planification commerciale et Tarification, Groupe Marchés québécois, décembre 1990.

Hydro-Québec, *Comportements énergétiques des ménages québécois : principaux résultats*, Unité Prospective des marchés et Évaluation et Unité Efficacité énergétique résidentielle, Service Recherche et Planification des marchés, Direction Planification des marchés et Tarification, Groupe Marchés québécois, décembre 1990.

Hydro-Québec, *Potentiel réalisable d'amélioration de l'efficacité énergétique au Québec*, Groupe Marchés québécois, 19 février 1991.

Hydro-Québec, *Suivi du plan de développement 1990-1992, horizon 1999 : le projet d'efficacité énergétique*, 1er trimestre 1992.

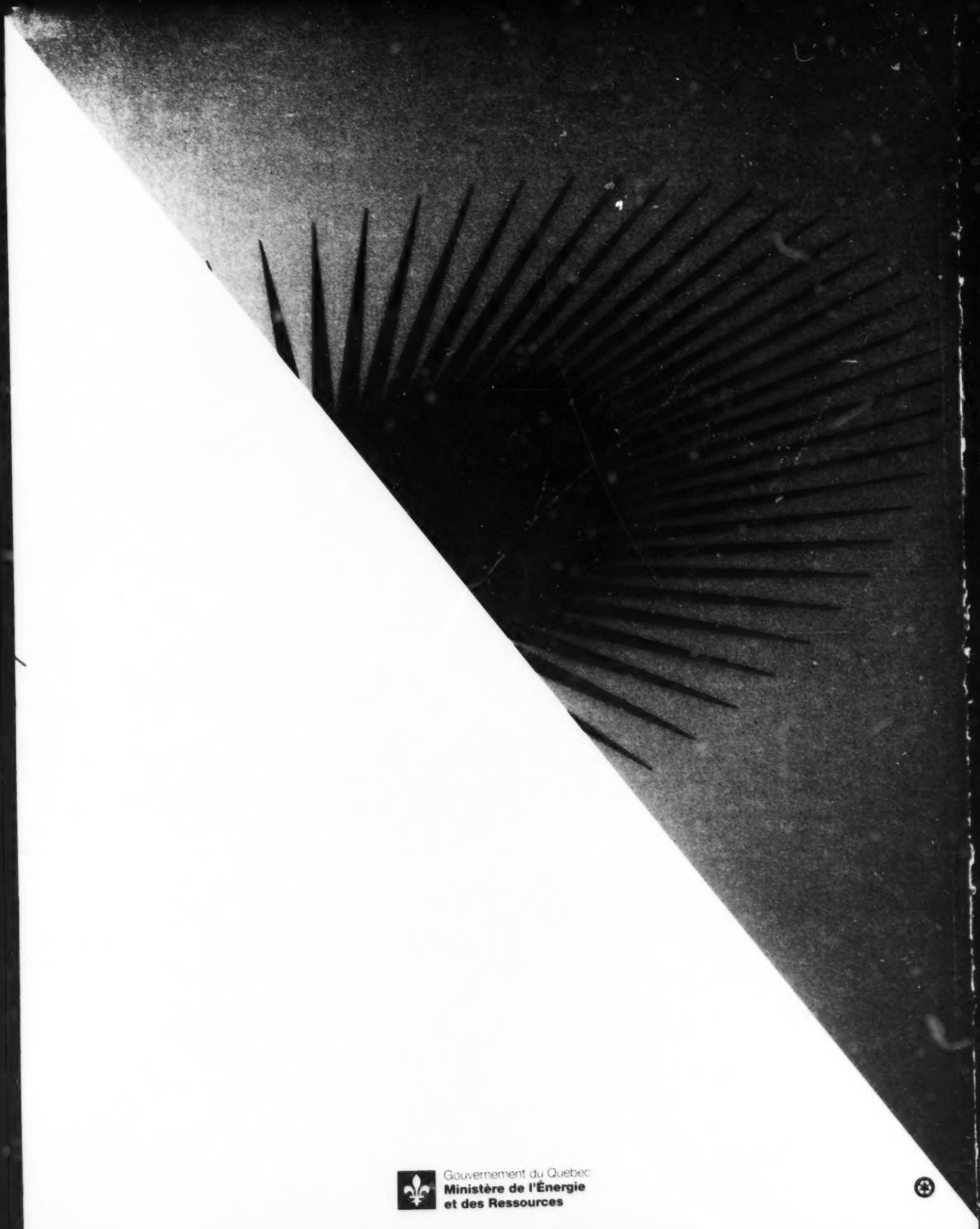
Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, *Rapport des travaux du Groupe d'évaluation des potentiels en efficacité énergétique (GREPE) : les potentiels d'efficacité énergétique au Québec*, Direction des études et statistiques, Direction générale de la planification, Secteur de l'énergie, 16 septembre 1991.

Tanguay, Danielle, *Commentaires généraux sur les fiches techniques et les fiches d'interventions pour le secteur industriel*, Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie, 11 juin 1991.

Turmel, Jean-François, *Économies d'énergie possibles dans le secteur industriel en relation avec la gestion des déchets*, Fédération des associations coopératives d'économie familiale, 26 juin 1991.

Turmel, Jean-François, *Estimés des économies possibles dans le secteur du transport et le secteur résidentiel*, Fédération des associations coopératives d'économie familiale, 29 mai 1991.

Turmel, Jean-François, *Observations générales et commentaires sur le secteur du transport et le secteur résidentiel*, Fédération des associations coopératives d'économie familiale, 4 juillet 1991.



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources